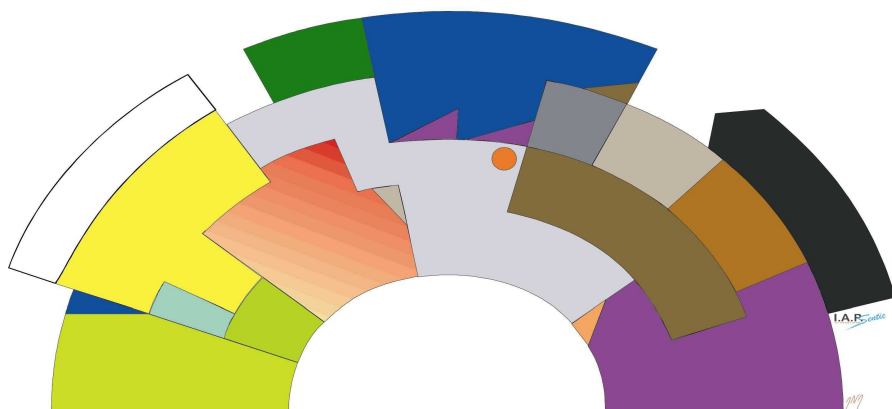


## *Rapport d'étude*



**LES NEZ  
NORMANDS**

La surveillance des odeurs avec Air Normand

***EXPLOITATION DES NOTES ODORANTES PROPYLMERCAPTAN,  
SULFURE DE LIMONENE ET FURFURYLMERCAPTAN (ODEURS  
DE PETROLE ET DE CAFE) ISSUES DES RELEVES DES  
NOUVEAUX CYRANO, 2<sup>ème</sup> VEILLE OLFACTIVE.  
JANVIER 2007 – JANVIER 2008***

---

## **Conditions de diffusion**

---

AIR NORMAND fait partie du dispositif français de surveillance et d'information sur la qualité de l'air. Sa mission s'exerce dans le cadre de la loi sur l'air du 30 décembre 1996 et de ses décrets d'application notamment le décret 98-361 du 6 mai 1998 relatif à l'agrément des organismes de surveillance de la qualité de l'air.

A ce titre et compte tenu du statut d'organisme non lucratif, AIR NORMAND est garant de la transparence de l'information sur les résultats de ces travaux selon les règles suivantes :

Le résultat des mesures et les rapports d'étude produits appartiennent au domaine public. AIR NORMAND est libre de leur diffusion selon les modalités de son choix : document papier, communiqué, résumé dans ses publications, mise en ligne sur son site internet ([www.airnormand.fr](http://www.airnormand.fr)).

Les données contenues dans ce rapport restent néanmoins la propriété de l'association. Le rapport ne sera pas systématiquement rediffusé en cas de modification ultérieure.

Ce rapport comporte 16 pages (couverture inclus). Toute utilisation totale ou partielle de ce document doit faire référence à AIR NORMAND et au titre complet du rapport.

AIR NORMAND ne peut en aucune façon être tenu responsable des interprétations, travaux intellectuels, publications diverses résultant de ses travaux pour lesquels l'association n'aura pas donné d'accord préalable.

---

Le 28 juin 2011,

LE REDACTEUR

LA RESPONSABLE DES ETUDES

Anne VANDOORNE

Véronique DELMAS

*Air Normand - 3, Place de la Pomme d'Or - 76000 ROUEN*

*Tél. : 02 35 07 94 30 - mail : [contact@airnormand.fr](mailto:contact@airnormand.fr)*

*[www.airnormand.fr](http://www.airnormand.fr)*

## Résumé

Les résultats des veilles olfactives réalisées au Havre dans le cadre des projets des Nouveaux Cyrano ont montré que la note odorante furfurylmercaptan (caractéristique d'odeurs dites « café ») est dominante sur la ville, aux côtés d'autres notes soufrées. Par ailleurs, Air Normand enregistre fréquemment des plaintes d'habitants de la ville du Havre signalant des odeurs dites de « pétrole », « essence » et « hydrocarbures ». Sur la base de ce constat, lors de la réunion du SPPPI (Secrétariat Permanent pour la Prévention des Pollutions Industrielles) du 15 mai 2008, il a été décidé d'affiner l'exploitation des données des Nouveaux Cyrano de la 2<sup>nd</sup>e veille olfactive sur les notes odorantes furfurylmercaptan (caractéristique des odeurs dites « café »), propylmercaptan et sulfure de limonène (caractéristiques des odeurs dites « pétrole ») afin d'identifier plus précisément dans l'espace géographique les sources de ces molécules odorantes lorsqu'elles sont senties au sein de la ville du Havre.

Les résultats de cette analyse indiquent que les origines prédominantes des notes propylmercaptan et sulfure de limonène sont la zone industrielle du Havre ainsi que la zone portuaire sud de la ville du Havre. Par contre, l'analyse des relevés de furfurylmercaptan montre des résultats très dispersés, sans doute en raison de la multiplicité des sources (torréfacteurs de café et industrielles).

<b>Sommaire</b>	
<b>I - Contexte et objectif</b>	<b>p 5</b>
<b>II - Exploitation des relevés des "Nouveaux Cyrano"</b>	<b>p 5</b>
<u>1) Répartition des relevés olfactifs</u>	<b>p 5</b>
<u>2) Les notes propylmercaptan et sulfure de limonène</u>	<b>p 7</b>
<i>a) Pas d'inversion thermique, <math>1m/s \leq VV &lt; 6m/s</math></i>	<b>p 7</b>
<i>b) Atmosphère "neutre", <math>1m/s \leq VV &lt; 6m/s</math></i>	<b>p 8</b>
<i>c) Conclusion</i>	<b>p 9</b>
<u>3) La note furfurylmercaptan</u>	<b>p 9</b>
<i>a) Pas d'inversion thermique, <math>1m/s \leq VV &lt; 6m/s</math></i>	<b>p10</b>
<i>b) Atmosphère "neutre", <math>1m/s \leq VV &lt; 6m/s</math></i>	<b>p10</b>
<b>III - Conclusion</b>	<b>p11</b>
<b>IV - Bibliographie</b>	<b>p11</b>
<b>Annexe n°1 : Carte de localisation des torrificateurs et brûleries au Havre</b>	<b>p12</b>
<b>Annexe n°2 : Carte de localisation des entreprises de la région havraise</b>	<b>p12</b>
<b>Annexe n°3 : Tableau de données : note propylmercaptan</b>	<b>p13</b>
<b>Annexe n°4 : Tableau de données : note sulfure de limonène</b>	<b>p14</b>
<b>Annexe n°5 : Tableau de données : note furfurylmercaptan</b>	<b>p14</b>

## I - Contexte et objectif

En 2002, un groupe d'habitants de la région havraise, les « Nouveaux Cyrano », a été formé à la reconnaissance des odeurs.

L'apprentissage des odeurs se base sur la méthode du « Champ des odeurs® » créée en 1983 par Jean-Nöel Jaubert, chercheur en olfaction. Cette méthode permet de décrire l'ambiance olfactive à partir de molécules odorantes (appelées référents ou notes odorantes) organisées selon leur dominance (notes phénolées, soufrées, etc.). Des niveaux d'intensité sont attribués aux référents selon leurs concentrations.

Après une formation de 72h sur 5 mois, les habitants bénévoles, les « Nez », effectuent des veilles olfactives. Lors de ces campagnes, les Nez doivent humer l'air deux fois par jour à horaires fixes à leur domicile : ce sont les olfactions standard. Ils peuvent compléter ces mesures à toute heure et en tout lieu de la zone étudiée dès lors qu'une odeur est constatée. Ce sont les olfactions complémentaires.

La 1<sup>ère</sup> campagne des Nouveaux Cyrano (mai 2003-juin 2004) [1] avait mis en avant la note furfurylmercaptan, odeur qui rappelle celle du café, ressentie plus fortement sur la ville du Havre. La 2<sup>ème</sup> veille olfactive (janvier 2007 – janvier 2008) confirme ce résultat [2]. Cette note odorante est principalement liée à l'activité de torréfaction du café et dans une moindre mesure à l'activité industrielle.

Par ailleurs, Air Normand enregistre fréquemment des plaintes d'habitants de la ville du Havre signalant des odeurs dites de « pétrole », « essence » et « hydrocarbures ».

Lors de la réunion du SPPPI (Secrétariat Permanent pour la Prévention des Pollutions Industrielles) du 15 mai 2008, il a été décidé d'affiner l'exploitation des données des Nouveaux Cyrano de la 2<sup>ème</sup> veille olfactive sur les notes odorantes furfurylmercaptan (caractéristique des odeurs dites « café »), propylmercaptan et sulfure de limonène (caractéristiques des odeurs dites « pétrole ») afin de tenter d'identifier plus précisément les sources de ces molécules odorantes lorsqu'elles sont senties au sein de la ville du Havre.

## II – Exploitation des relevés des « Nouveaux Cyrano »

### 1) Répartition des relevés olfactifs :

Afin de cibler les origines potentielles des molécules odorantes propylmercaptan, sulfure de limonène et furfurylmercaptan au sein de la ville du Havre, il a été décidé de classer les relevés des Nouveaux Cyrano, pour ces notes olfactives, selon deux paramètres météorologiques qui sont : la vitesse du vent et l'inversion thermique.

Pour la vitesse du vent (VV), les olfactions standard et complémentaires sont réparties selon les trois classes suivantes :

- **VV < 1m/s** : A ces vitesses, la direction de vent n'est pas bien établie et la masse d'air est mal dispersée.
- **1m/s ≤ VV < 6m/s** : Ces vitesses de vent correspondent à une bonne dispersion de la masse d'air.
- **VV ≥ 6m/s** : Lorsque les vitesses de vent sont supérieures à 6m/s la dilution de la masse d'air est très importante.

L'inversion thermique est définie à partir de la différence de température entre deux altitudes. Sur la région havraise, ce gradient de température est calculé sur la station météorologique AIR NORMAND à Caucriauville entre 119m et 3m d'altitude selon la formule :

$$\Delta T = \theta_{119m} - \theta_{3m}$$

Les relevés des Nouveaux Cyrano seront décomposés selon les quatre caractéristiques suivantes :

- **Quand il n'y a pas d'inversion thermique**, la température de l'air diminue avec l'altitude. L'air chaud contenant les molécules odorantes tend à s'élever naturellement (principe de la montgolfière). Dans cette situation la dispersion des molécules odorantes est facilitée. La  $\Delta T$  est  $< -1^\circ\text{C}$  sur au moins une heure avant ou après l'heure d'olfaction.
- En situation d'**atmosphère « neutre »**, les températures mesurées en altitude et au sol sont, comme précédemment, pratiquement identiques ( $-1^\circ\text{C} < \Delta T < +1^\circ\text{C}$ ) mais sur plusieurs heures, voir plusieurs jours. Cette situation est en réalité la plus courante en zone tempérée. Elle permet la dispersion des molécules odorantes mais un peu moins facilement qu'en situation normale (cas précédent).
- En situation de **destruction ou d'apparition de l'inversion thermique**, les températures mesurées en altitude et au sol sont pratiquement identiques ( $-1^\circ\text{C} < \Delta T < +1^\circ\text{C}$ ). Lors de la destruction, des mouvements de turbulence peuvent rabattre au sol les molécules odorantes dont la dispersion était bloquée. Le temps de destruction ou d'apparition de l'inversion thermique peut varier entre une et trois heures.
- En situation d'**inversion thermique**, le sol s'est refroidi de façon importante la nuit (par exemple l'hiver par temps clair, le matin). La température, à quelques centaines de mètres d'altitude, est alors supérieure à celle mesurée au niveau du sol. Les molécules odorantes se trouvent ainsi piégées sous un effet de « couvercle » d'air chaud. La  $\Delta T$  est  $> +1^\circ\text{C}$  sur au moins une heure avant, pendant ou après l'heure d'olfaction.

D'après les classes de vent et les caractéristiques de l'inversion thermique définies ci-dessus, voici la répartition des olfactions standard et complémentaires des notes propylmercaptan, sulfure de limonène et furfurylmercaptan relevées sur la ville du Havre par les Nouveaux Cyrano lors de la 2<sup>ème</sup> veille olfactive :

⇒ Répartition des relevés standard et complémentaires de la note propylmercaptan (103 olfactions réalisées lors de la 2<sup>ème</sup> veille olfactive sur le Havre) :

Vitesse de vent (VV) en m/s	Pas d'inversion thermique	Destruction ou apparition de l'inversion thermique	Atmosphère neutre	Inversion thermique
VV<1	0	8	4	9
1≤VV<6	11	8	39	16
VV≥6	3	0	4	1

⇒ Répartition des relevés standard et complémentaires de la note sulfure de limonène (38 olfactions réalisées lors de la 2<sup>ème</sup> veille olfactive sur le Havre) :

Vitesse de vent (VV) en m/s	Pas d'inversion thermique	Destruction ou apparition de l'inversion thermique	Atmosphère neutre	Inversion thermique
VV<1	0	0	1	2
1≤VV<6	1	9	13	10
VV≥6	0	0	1	1

⇒ Répartition des relevés standard et complémentaires de la note fufurylmercaptan (244 olfactions réalisées lors de la 2<sup>ème</sup> veille olfactive sur le Havre) :

Vitesse de vent (VV) en m/s	Pas d'inversion thermique	Destruction ou apparition de l'inversion thermique	Atmosphère neutre	Inversion thermique
VV<1	0	10	19	4
1≤VV<6	37	22	112	21
VV≥6	8	1	10	0

Dans un premier temps, pour les notes odorantes propylmercaptan, sulfure de limonène et fufurylmercaptan, les olfactions réalisées lorsque la classe de vent est : **1m/s≤VV<6m/s**, et qu'il n'y a **pas d'inversion thermique** seront étudiées. Ces conditions météorologiques sont optimales pour la dispersion de la masse d'air et peuvent apporter des informations précises sur les sources des molécules odorantes. Pour ces relevés des rétrotrajectoires seront tracées.

Les cônes sont obtenus à partir de rétrotrajectoires représentant les trajets probables des masses d'air odorantes. Un cône est plus ou moins ouvert en fonction de la variabilité des conditions météorologiques pendant les 15 minutes entourant le moment de l'olfaction. Ces rétrotrajectoires, calculées à partir d'un modèle météorologique, remontent dans le temps à partir d'un relevé dont la localisation est schématisée par un point. Ces informations sont toutefois entachées d'incertitude comme le sont également les données météorologiques servant à alimenter le modèle.

Ensuite, les relevés exploités dans ce rapport sont ceux réalisés selon les critères suivants :

- vitesse de vent : **1m/s≤VV<6m/s**
- caractéristique de l'inversion thermique : **atmosphère « neutre »**

Lorsque l'inversion thermique est comprise entre -1 et +1°C sur plusieurs heures, voir plusieurs jours, la dispersion de la masse d'air se fait mais un peu moins facilement que lorsqu'il n'y a pas d'inversion thermique. Néanmoins il s'agit des conditions météorologiques les plus fréquentes dans l'année et qui correspondent à la classe la plus représentée pour les olfactions. Des roses de perception olfactive seront réalisées avec ces données (cf : tableau ci-dessus) afin de donner des renseignements complémentaires sur les origines des notes odorantes. Ce mode de représentation a été préféré aux rétrotrajectoires car il est plus lisible et plus réalisable techniquement quand le nombre de données à traiter est élevé.

L'ensemble des roses de perception olfactive obtenues dans ce rapport sont représentées à partir des données quart-horaires des mesures de la vitesse et de la direction des vents de la station Air Normand RNO (station située à l'usine Renault Sandouville).

Une rose de perception olfactive représente pour chaque direction de vent, le nombre d'olfactions durant lequel le vent a soufflé dans une direction au cours d'une période choisie et où la note olfactive étudiée a été relevée. Dans ce rapport, la période choisie correspond aux dates et heures des relevés réalisés par les Nouveaux Cyrano sur les molécules odorantes étudiées.

## 2) Les notes propylmercaptan et sulfure de limonène :

Les notes propylmercaptan et sulfure de limonène peuvent évoquer l'odeur de pétrole.

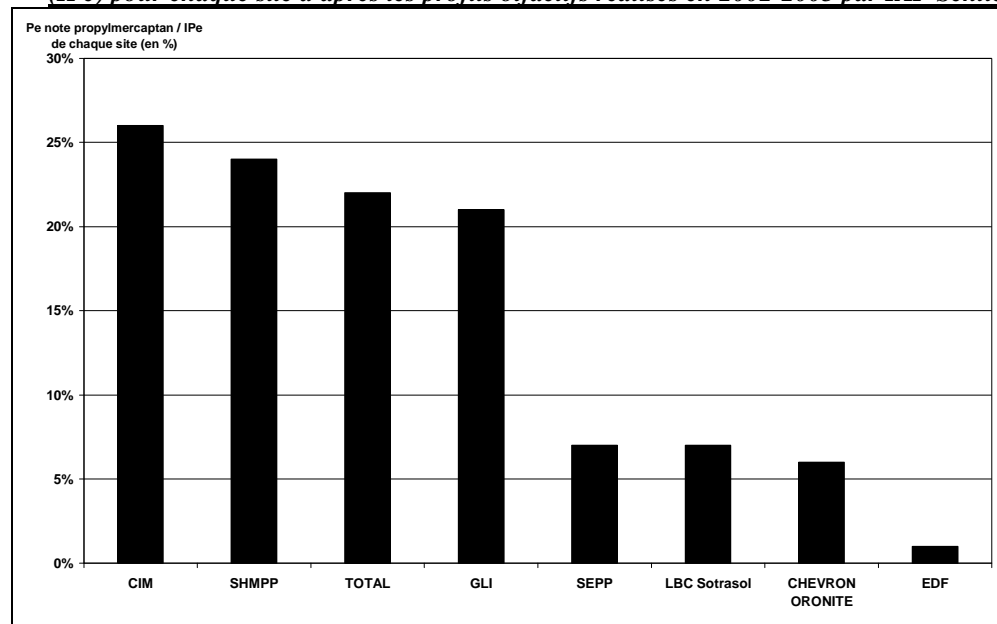
D'après les résultats de la 2<sup>ème</sup> campagne olfactive des Nouveaux Cyrano [2], la note propylmercaptan est la deuxième note la plus sentie au sein de la ville du Havre.

La note sulfure de limonène a été très peu relevée lors de la 2<sup>ème</sup> veille olfactive. Cette note n'est pas majoritaire dans l'ambiance olfactive de la ville du Havre.

Le graphique, ci-dessous, représente le classement des entreprises, du Havre à Gonfreville l'Orcher, selon le potentiel d'exposition globale (Pe) de la note propylmercaptan par rapport à l'indicateur du potentiel d'exposition (I<sub>Pe</sub>) pour chaque site, d'après les profils olfactifs réalisés par IAP Sentic en 2002-2003.

Graphique n°1 :

**Classement des entreprises du Havre à Gonfreville l'Orcher selon le potentiel d'exposition globale (Pe) de la note propylmercaptan par rapport à l'indicateur du potentiel d'exposition (I<sub>Pe</sub>) pour chaque site d'après les profils olfactifs réalisés en 2002-2003 par IAP Sentic**



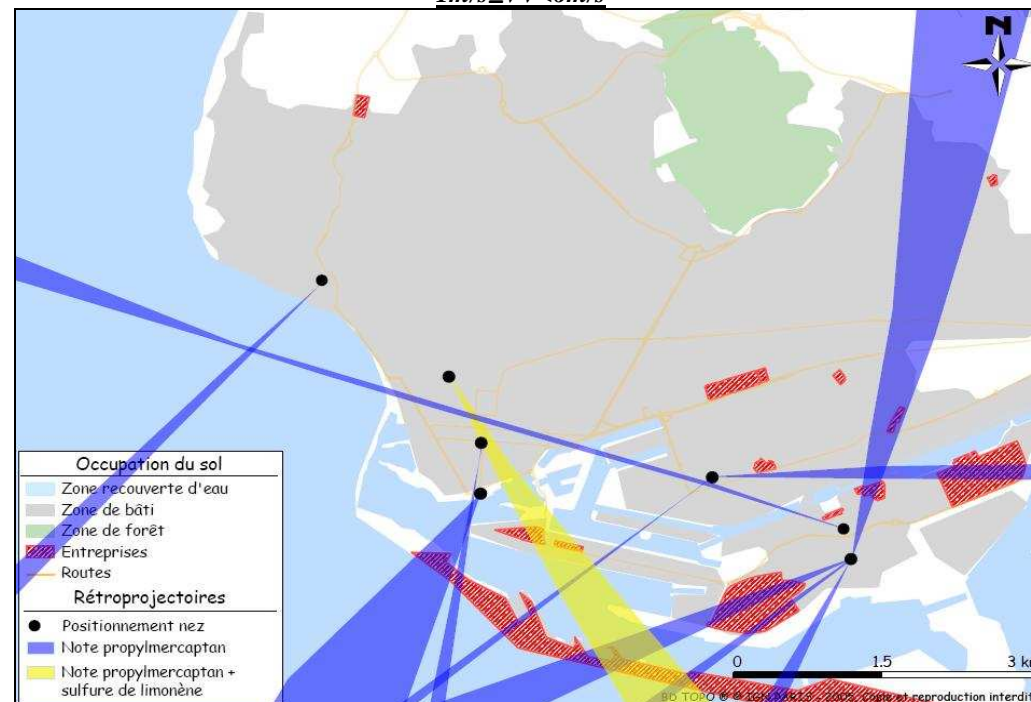
Une carte de localisation de ces entreprises se trouve en annexe n°2.

### a) Pas d'inversion thermique, $1m/s \leq VV < 6m/s$ :

La carte suivante représente les rétrotrajectoires réalisées à partir des olfactions standard et complémentaires, relevées par les Nouveaux Cyrano, sur la ville du Havre, des notes propylmercaptan (11 olfactions) et sulfure de limonène (1 olfaction).

Carte n°1 :

**Carte représentant les rétrotrajectoires des olfactions standard et complémentaires des notes propylmercaptan et sulfure de limonène, relevées par les Nouveaux Cyrano, sur la ville du Havre, lorsque les conditions météorologiques sont : pas d'inversion thermique ;  $1m/s \leq VV < 6m/s$**



D'après cette carte 8 olfactions complémentaires ou standard sur 12 de la note propylmercaptan et sulfure de limonène, soit 67%, dans les conditions météorologiques décrites ci-dessus, sont relevées sous les vents de la zone portuaire sud de la ville du Havre. Cette zone comprend 3 entreprises qui émettent ces notes odorantes : la CIM, LBC Sotrasol et EDF.

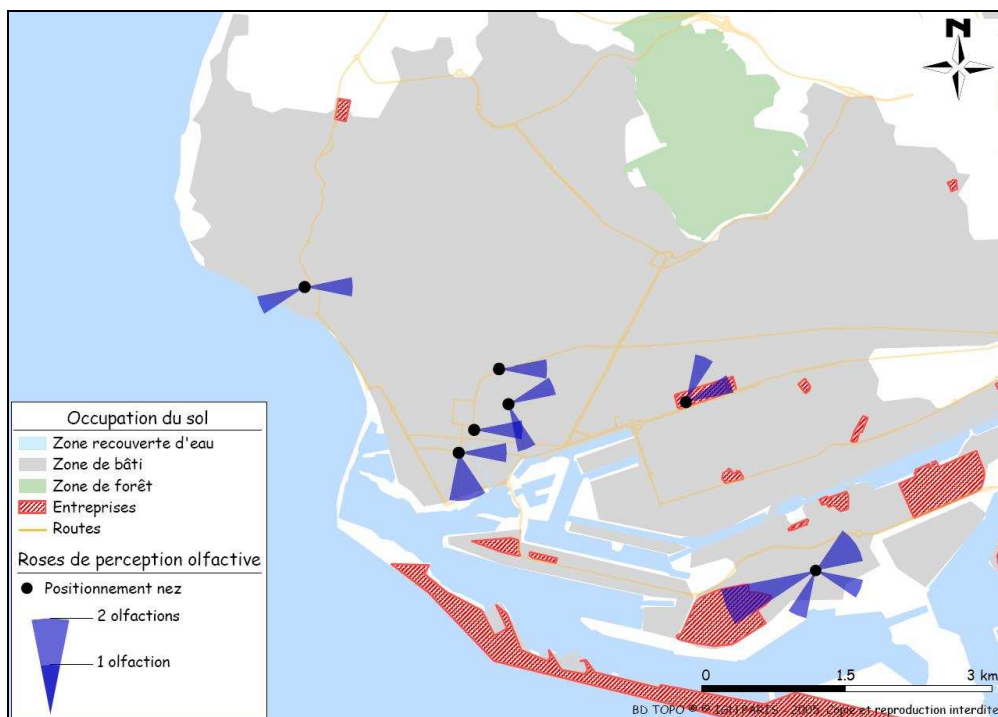
Pour les 4 autres relevés, l'origine peut être soit locale, soit un dégazage en mer (par exemple pour l'olfaction faite à Sainte-Adresse), soit la zone industrielle du Havre.

b) Atmosphère "neutre",  $1m/s \leq VV < 6m/s$  :

Les cartes suivantes (n°2 et n°3) représentent les roses de perception olfactive, réalisées à partir des olfactions standard et complémentaires, relevées par les Nouveaux Cyrano, sur la ville du Havre, des notes propylmercaptan (17 olfactions standard et 22 olfactions complémentaires) et sulfure de limonène (13 olfactions complémentaires).

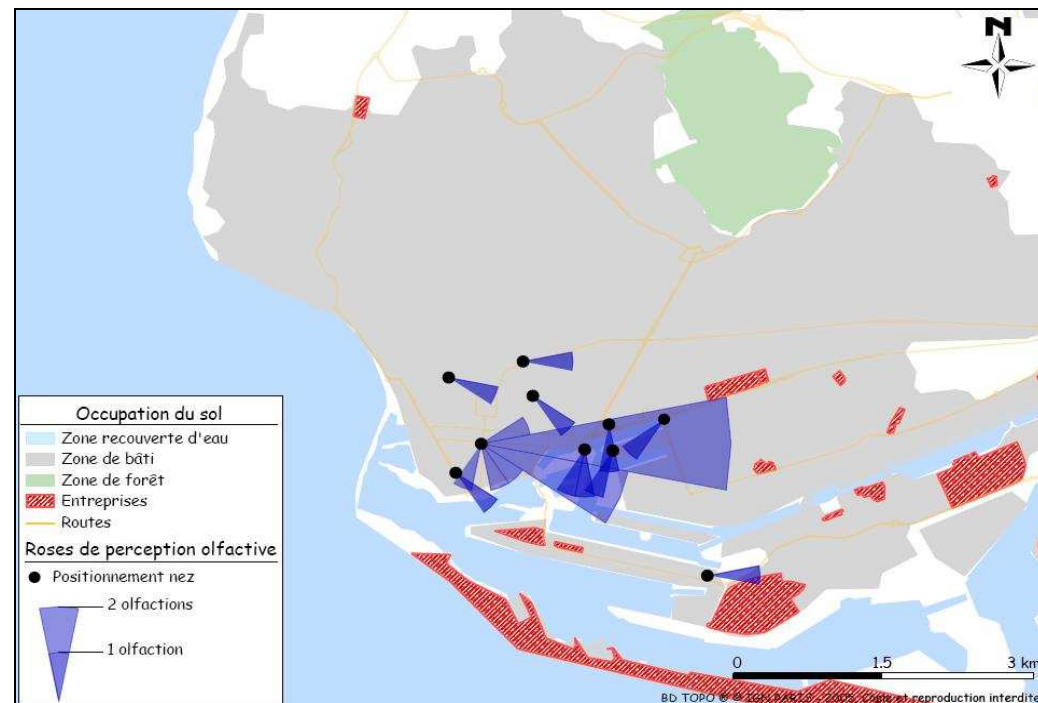
Carte n°2 :

Carte représentant les roses de perception olfactive des olfactions STANDARD de la note propylmercaptan, relevées par les Nouveaux Cyrano, sur la ville du Havre, lorsque les conditions météorologiques sont : atmosphère neutre ;  $1m/s \leq VV < 6m/s$



Carte n°3 :

Carte représentant les roses de perception olfactive des olfactions COMPLEMENTAIRES de la note propylmercaptan, relevées par les Nouveaux Cyrano, sur la ville du Havre, lorsque les conditions météorologiques sont : atmosphère neutre ;  $1m/s \leq VV < 6m/s$



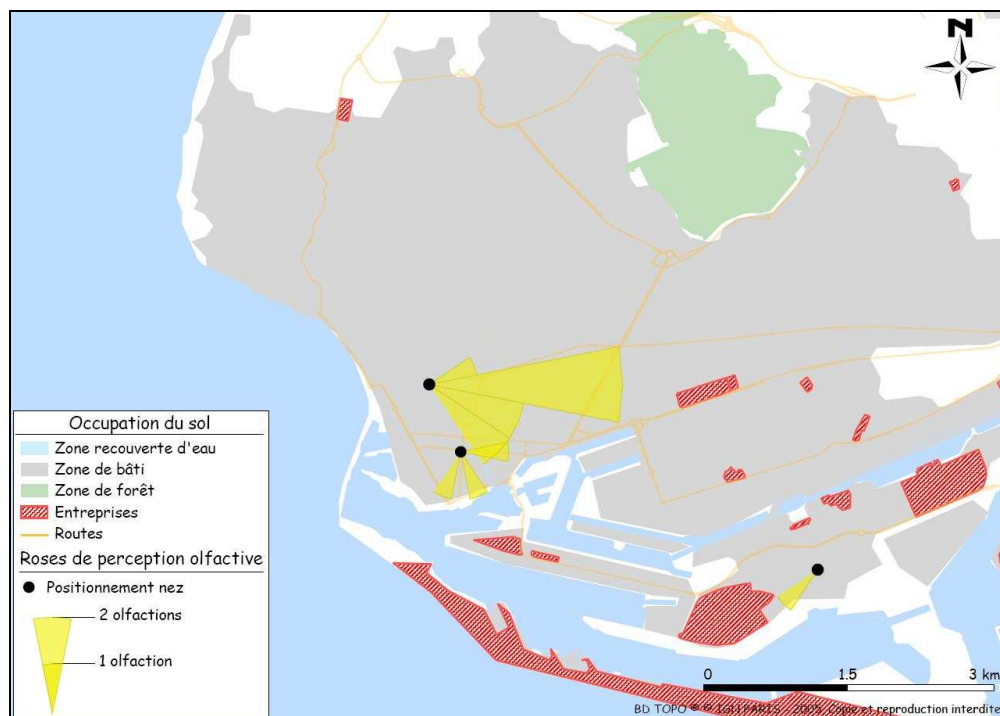
D'après les cartes 2 et 3, les olfactions de la note propylmercaptan, réalisées sur la ville du Havre dans ces conditions météorologiques, ciblent deux sources principales : la zone industrielle du Havre, 43.6% des relevés, et la zone portuaire sud de la ville du Havre, 41% des relevés.

15.4% des olfactions ciblent une autre source (locale ou dégazage en mer par exemple).



Carte n°4 :

**Carte représentant les roses de perception olfactive des olfactions COMPLEMENTAIRES de la note sulfure de limonène, relevées par les Nouveaux Cyrano, sur la ville du Havre, lorsque les conditions météorologiques sont : atmosphère neutre ;  $1m/s \leq VV < 6m/s$**



D'après cette carte, 77 % des olfactions, de la note sulfure de limonène, réalisées sur la ville du Havre, ont pour origine la zone industrielle du Havre.

23% des olfactions de cette molécule odorante sont relevés sous les vents de la zone portuaire sud de la ville du Havre.

c) Conclusion :

L'ensemble de ces cartes (1, 2, 3 et 4) permet d'établir que les deux sources prédominantes des notes propylmercaptan et sulfure de limonène sont la zone industrielle et la zone portuaire sud de la ville du Havre.

**3) La note furfurylmercaptan :**

La note furfurylmercaptan est caractéristique de l'odeur de café.

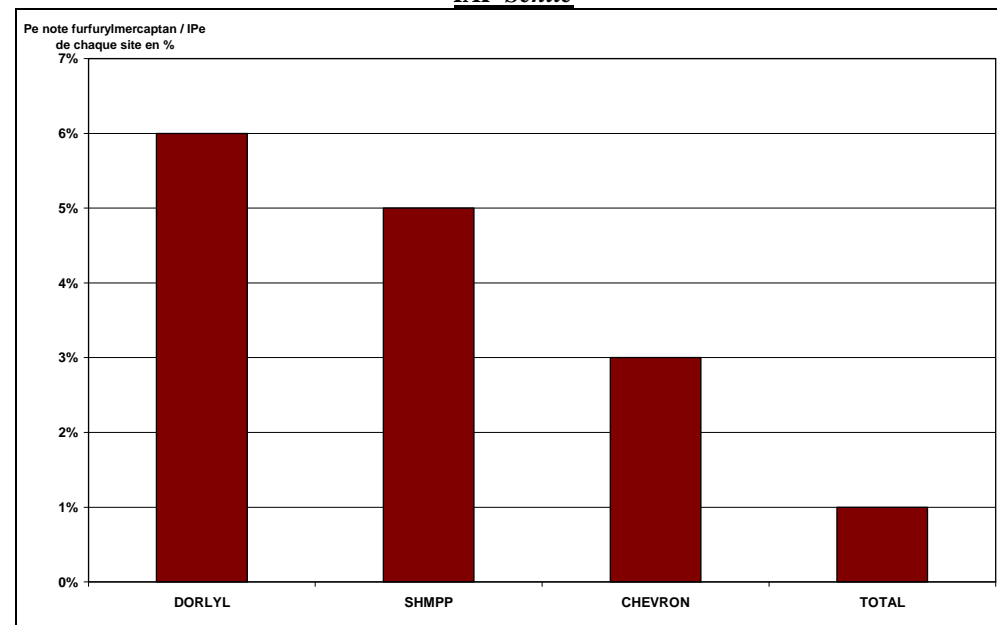
Les deux campagnes olfactives des Nouveaux Cyrano ont démontré que la note furfurylmercaptan est prépondérante sur la ville du Havre.

Selon le rapport d'IAP Sentic [2], cette odeur est principalement liée aux nombreuses brûleries de café du Havre (cf. « carte de localisation des torrificateurs et des brûleries au Havre » annexe n°1).

Certaines entreprises de la zone industrielle, de Gonfreville l'Orcher au Havre, émettent aussi la note furfurylmercaptan. Le graphique suivant représente le classement de ces entreprises du Havre à Gonfreville l'Orcher, selon le potentiel d'exposition globale (Pe) de la note furfurylmercaptan par rapport à l'indicateur du potentiel d'exposition (Ipe) pour chaque site, d'après les profils olfactifs réalisés par IAP Sentic en 2002-2003.

Graphique n°2 :

**Classement des entreprises du Havre à Gonfreville l'Orcher selon le potentiel d'exposition globale (Pe) de la note furfurylmercaptan par rapport à l'indicateur du potentiel d'exposition (Ipe) pour chaque site d'après les profils olfactifs réalisés en 2002-2003 par IAP Sentic**



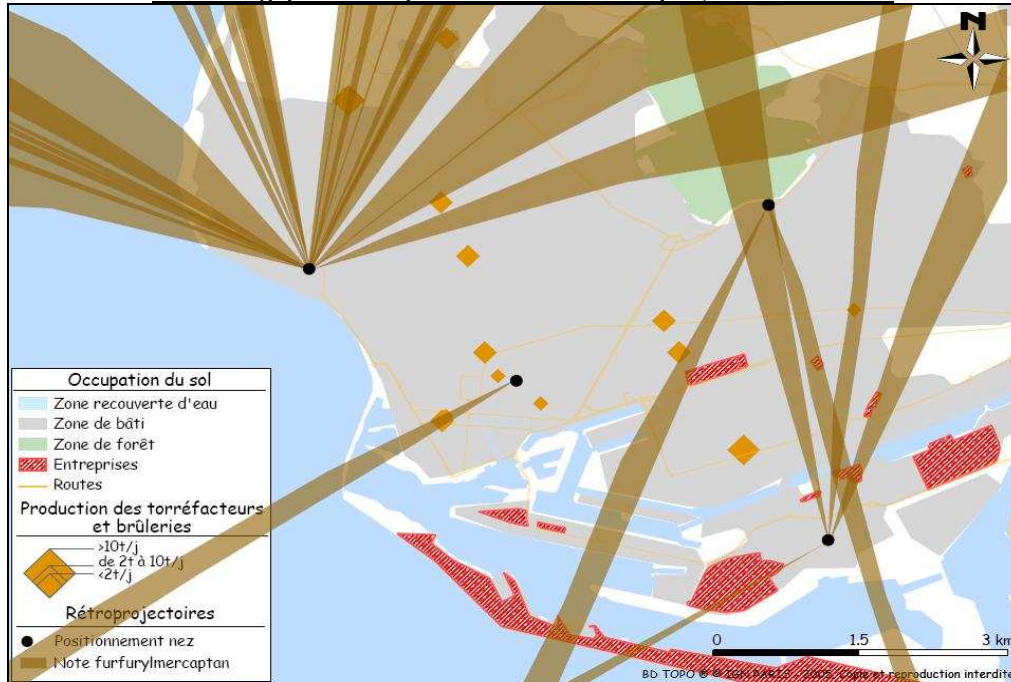
Afin d'analyser la provenance de cette odeur, les relevés réalisés par les Nez au sein de la ville du Havre, de la note furfurylmercaptan, sont exploités ci-dessous.

a) Pas d'inversion thermique,  $1\text{m/s} \leq VV < 6\text{m/s}$  :

La carte suivante représente les rétrotrajectoires réalisées à partir des olfactions standard, relevées par les Nouveaux Cyrano, sur la ville du Havre, de la note furfurylmercaptan (37 olfactions). Aucune olfaction complémentaire n'a été réalisée dans ces conditions météorologiques.

Carte n°5 :

Carte représentant les rétrotrajectoires des olfactions standard de la note furfurylmercaptan, relevées par les Nouveaux Cyrano, sur la ville du Havre, lorsque les conditions météorologiques sont : pas d'inversion thermique ;  $1\text{m/s} \leq VV < 6\text{m/s}$ .



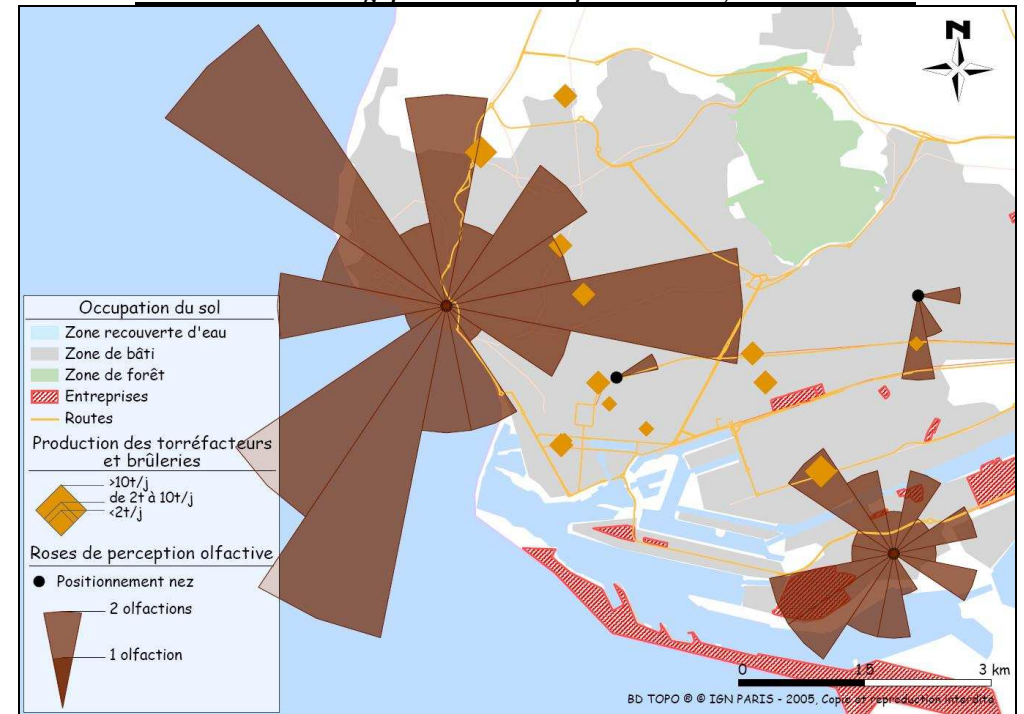
Lorsqu'il n'y a pas d'inversion thermique, les rétrotrajectoires écartent la zone industrielle et pointent dans certains cas, mais pas systématiquement vers les sources de la note furfurylmercaptan, qui sont les torréfacteurs et/ou les brûleries, situés sur la ville du Havre. Le cas d'un nez apparaît de façon atypique, peut-être en raison de la proximité d'une source non répertoriée ici par rapport à son domicile.

b) Atmosphère "neutre",  $1\text{m/s} \leq VV < 6\text{m/s}$  :

La carte suivante représente les roses de perception olfactive, réalisées dans ces conditions à partir des olfactions standard et complémentaires, relevées par les Nouveaux Cyrano, sur la ville du Havre, de la note furfurylmercaptan (95 olfactions standard et 17 olfactions complémentaires).

Carte n°6 :

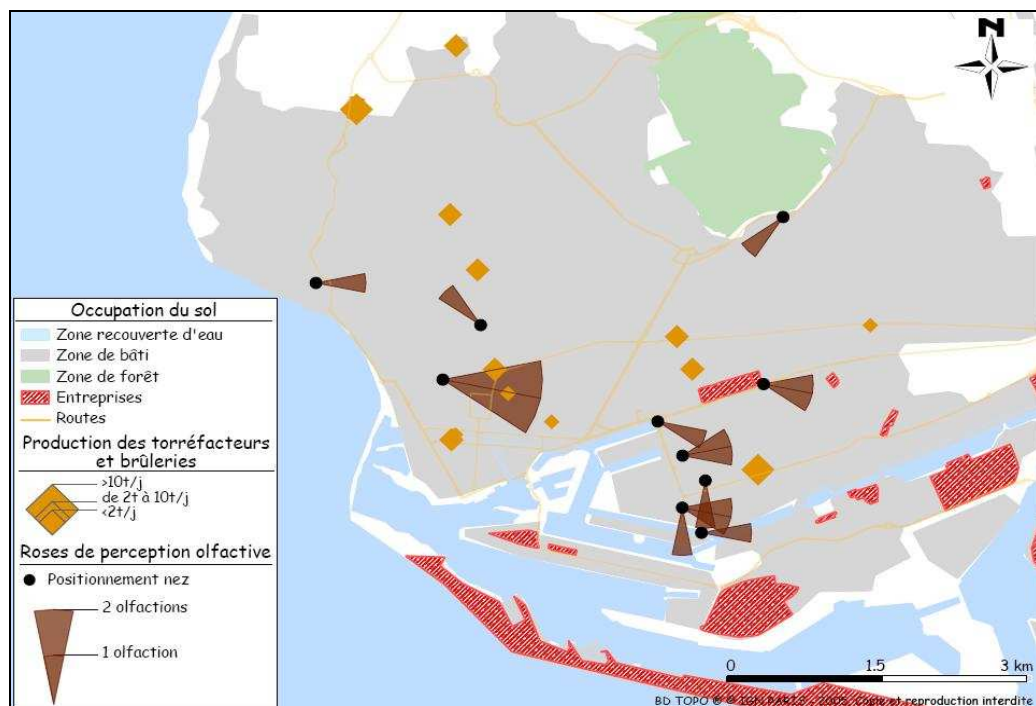
Carte représentant les roses de perception olfactive des olfactions STANDARD de la note furfurylmercaptan, relevées par les Nouveaux Cyrano, sur la ville du Havre, lorsque les conditions météorologiques sont : atmosphère neutre ;  $1\text{m/s} \leq VV < 6\text{m/s}$ .



Les roses de perception olfactive montrent que la note furfurylmercaptan est relevée sous tous les vents, en particulier pour les deux sujets se trouvant à Sainte-Adresse et au quartier des Neiges, ce qui rend difficile l'interprétation et la recherche des sources.

Carte n°7 :

**Carte représentant les roses de perception olfactive des olfactions COMPLEMENTAIRES de la note furfurylmercaptan, relevées par les Nouveaux Cyrano, sur la ville du Havre, lorsque les conditions météorologiques sont : atmosphère neutre ;  $1m/s \leq VV < 6m/s$**



La carte, ci-dessus, a été réalisée à partir des 17 olfactions complémentaires, de la note furfurylmercaptan, faites par les Nouveaux Cyrano sur la ville du Havre

Elle montre que lorsque l'atmosphère est dite « neutre » il est difficile d'identifier une source principale de la note furfurylmercaptan entre les torréfacteurs et brûleries du Havre et la zone industrielle.

### III - Conclusion

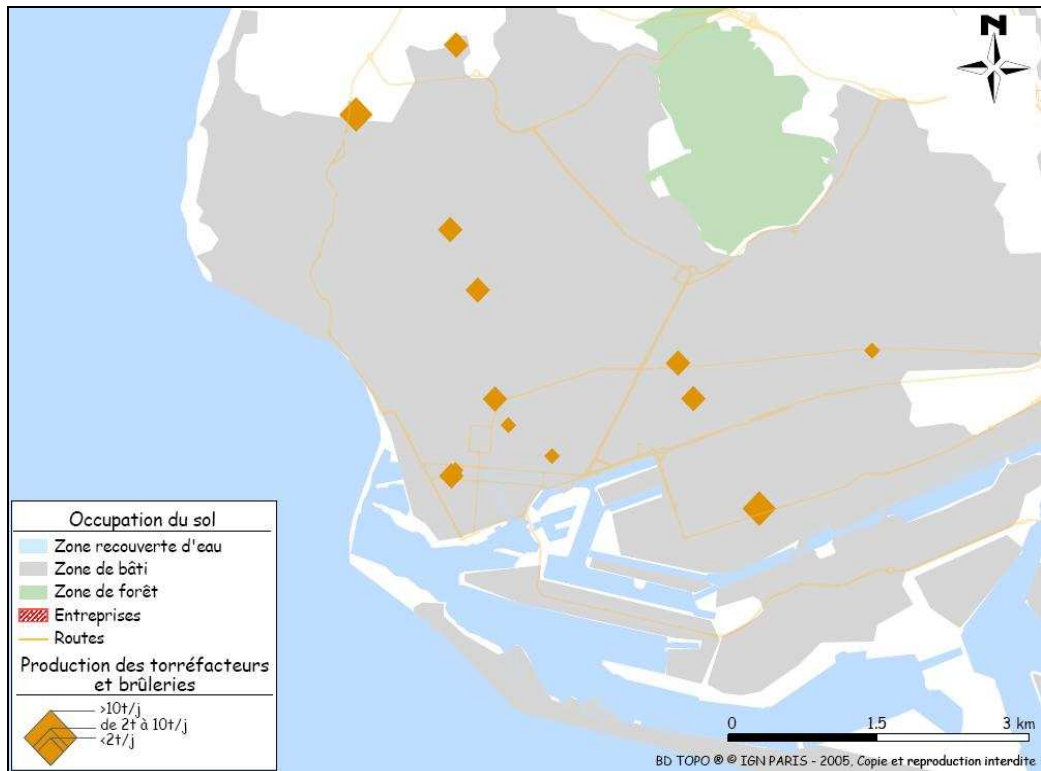
Les résultats de l'analyse indiquent que les origines prédominantes des notes propylmercaptan et sulfure de limonène sont la zone industrielle du havre ainsi que la zone portuaire sud de la ville du Havre. Par contre, l'analyse des relevés de furfurylmercaptan montre des résultats très dispersés sans doute en raison de la multiplicité des sources (torréfacteurs de café et industrielles).

### IV - Bibliographie

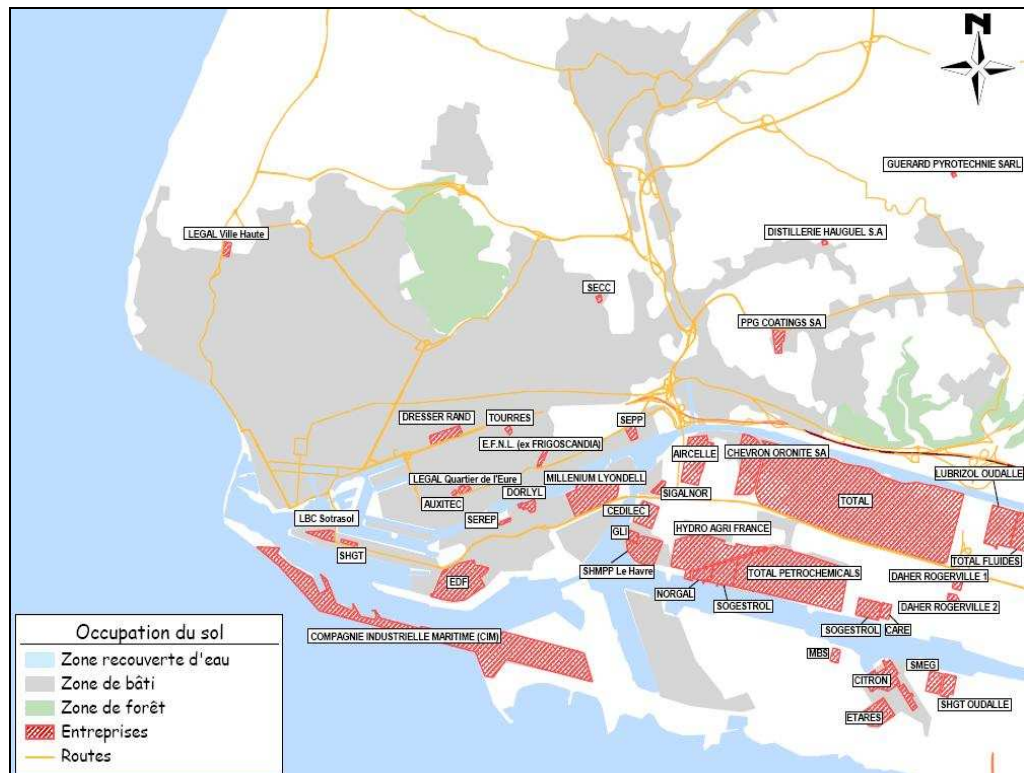
- [1] Rapport IAP Sentic – Veille olfactive externe sur la région du Havre – 1<sup>ère</sup> campagne mai 2003 à juin 2004 – Tome 1 : étude.
- [2] Rapport IAP Sentic – Veille olfactive externe Zone du Havre – Campagne de veille olfactive de janvier 2007 à janvier 2008.



## Annexe n°1 : Carte de localisation des torréfacteurs et des brûleries au Havre en 2010



## Annexe n°2 : Carte de localisation des entreprises de la région havraise



### Annexe n°3 : Tableau de données : note propylmercaptan

Dates Heures TU	Inversion Thermique (°C)	Direction du vent RNO (°)	Vitesse du vent RNO (m/s)	Coordonnée X	Coordonnée Y
17/01/2007 19:00	-0.5	227	4	440176	2501706
20/01/2007 12:00	-0.8	256	5.8	442041	2500230
21/01/2007 19:00	-0.7	240	3.2	442041	2500230
23/01/2007 06:45	-0.6	29	4.9	440700	2501973
25/01/2007 06:45	-0.5	63	4.6	438863	2501951
25/01/2007 19:00	-0.2	75	1.7	440700	2501973
06/02/2007 06:00	0.1	88	1.2	438345	2501450
06/02/2007 19:00	-0.9	57	1.9	442041	2500230
09/02/2007 05:45	0.6	99	2.9	438345	2501450
09/02/2007 06:45	0.9	96	3.1	438507	2501686
09/02/2007 06:45	0.9	96	3.1	438763	2502314
16/02/2007 06:00	-0.1	96	4.2	438345	2501450
20/02/2007 06:45	0.5	107	2.3	442041	2500230
22/02/2007 19:15	-0.2	133	3.6	438091	2501142
04/03/2007 04:30	1.2	97	3.8	438763	2502314
12/04/2007 10:15	-1.6	71	3	440654	2501087
19/04/2007 18:00	-2.1	20	2.7	442041	2500230
15/05/2007 05:45	-1.1	213	3.5	442041	2500230
27/05/2007 14:30	-1.3	130	5.2	438863	2501951
31/05/2007 18:00	-0.7	87	2.7	440635	2500066
18/06/2007 05:45	-0.5	96	1.8	438345	2501450
20/06/2007 19:00	-2	178	5.1	438345	2501450
22/06/2007 17:00	-1.2	236	2.5	438349	2500922
24/06/2007 18:00	-0.2	171	3.2	438345	2501450
28/06/2007 18:00	-1.2	245	3.6	442041	2500230
29/06/2007 18:00	-0.9	256	5.6	436751	2503160
30/06/2007 11:00	-2	238	4.5	436751	2503160
30/06/2007 11:00	-2	238	4.5	442041	2500230
01/07/2007 18:00	-1.3	216	3.8	442041	2500230
03/07/2007 05:45	-0.7	163	2.2	438345	2501450
09/07/2007 08:30	-1.5	237	5.4	440654	2501087
10/07/2007 11:00	-1.5	291	2.8	441964	2500548
16/07/2007 04:45	0.5	105	1.4	438345	2501450
14/08/2007 08:00	-1.8	141	3.8	438021	2502145
31/08/2007 05:45	-0.6	152	1.1	438863	2501951

données station de Caucriauville

Dates Heures TU	Inversion Thermique (°C)	Direction du vent RNO (°)	Vitesse du vent RNO (m/s)	Coordonnée X	Coordonnée Y
04/10/2007 04:45	0.2	104	1	438345	2501450
13/10/2007 07:15	-0.7	59	1.2	438345	2501450
13/10/2007 20:15	0.2	104	1.6	438021	2502145
23/11/2007 19:00	-0.2	44	5.1	442041	2500230
08/12/2007 08:30	-0.7	189	4	439623	2501653
08/12/2007 13:45	-0.4	140	4.4	438345	2501450
14/12/2007 06:45	-0.5	80	2.7	436751	2503160
22/12/2007 13:30	-0.6	111	3.1	438345	2501450
28/12/2007 18:00	-0.6	196	4.7	438345	2501450
31/12/2007 10:00	-0.1	101	1.3	438345	2501450
03/01/2008 05:45	-0.6	95	4.3	438345	2501450
09/01/2008 18:00	-0.3	204	2.2	439661	2501378
10/01/2008 18:00	-0.4	196	5.3	439381	2501388
12/01/2008 18:00	-0.4	184	2.4	439381	2501388
13/01/2008 10:00	-0.9	156	4.7	438345	2501450

#### Annexe n°4 : Tableau de données : note sulfure de limonène

Dates Heures TU	Inversion Thermique (°C)	Direction du vent RNO (°)	Vitesse du vent RNO (m/s)	Coordonnée X	Coordonnée Y
19/01/2007 19:00	-0.2	222	4.7	442041	2500230
06/02/2007 06:00	0.1	88	1.2	438021	2502145
13/06/2007 04:45	0.3	136	1.1	438021	2502145
14/06/2007 18:30	-1	82	2.2	438021	2502145
13/08/2007 20:30	-0.7	110	1.7	438021	2502145
14/08/2007 03:30	-0.5	125	1.5	438021	2502145
14/08/2007 08:00	-1.8	141	3.8	438021	2502145
13/10/2007 06:00	-0.6	58	2.1	438021	2502145
19/11/2007 06:15	-0.1	115	2.9	438021	2502145
28/12/2007 18:00	-0.6	196	4.7	438345	2501450
02/01/2008 17:30	-0.8	92	5.1	438021	2502145
03/01/2008 05:30	-0.7	95	4.9	438021	2502145
03/01/2008 05:45	-0.6	95	4.3	438345	2501450
13/01/2008 09:00	-0.8	156	4.2	438345	2501450

#### Annexe n°5 : Tableau de données : note furfurylmercaptan

Dates Heures TU	Inversion Thermique (°C)	Direction du vent RNO (°)	Vitesse du vent RNO (m/s)	Coordonnée X	Coordonnée Y
15/01/2007 13:30	-0.7	101	2.6	441236	2502097
17/01/2007 06:45	-0.4	196	5.8	436751	2503160
17/01/2007 06:45	-0.4	196	5.8	442041	2500230
17/01/2007 19:00	-0.5	227	4	442041	2500230
19/01/2007 19:00	-0.2	222	4.7	441433	2503850
23/01/2007 06:45	-0.6	29	4.9	436751	2503160
23/01/2007 06:45	-0.6	29	4.9	442041	2500230
29/01/2007 06:45	-0.6	347	1.3	442041	2500230
29/01/2007 19:00	-0.4	81	1.1	442041	2500230
30/01/2007 19:00	-0.8	34	2.1	442041	2500230
31/01/2007 06:45	-0.5	333	1.1	442041	2500230
31/01/2007 19:00	-1	251	3.9	442041	2500230
02/02/2007 19:00	-0.8	10	2.6	442041	2500230
06/02/2007 15:30	-1.3	32	4.3	440421	2500802
07/02/2007 06:45	-0.8	70	3.4	442041	2500230
07/02/2007 19:00	-0.4	108	2.3	440176	2501706
08/02/2007 19:00	-0.4	254	4.3	442041	2500230
13/02/2007 19:00	-0.6	163	4.2	442041	2500230
15/02/2007 18:30	-0.4	106	5.9	441236	2502097
16/02/2007 06:45	-0.5	97	5.5	442330	2503282
16/02/2007 08:45	-0.3	107	4.7	438021	2502145
18/02/2007 19:00	0	73	2.5	438763	2502314
18/02/2007 19:00	0	73	2.5	442041	2500230
20/02/2007 06:45	0.5	107	2.3	440421	2500802
20/02/2007 21:00	-0.6	86	1.3	436751	2503160
21/02/2007 19:00	-0.2	157	1.4	442330	2503282
22/02/2007 06:45	-0.6	84	2.8	440421	2500802
27/02/2007 06:45	-0.7	172	3.5	440654	2501087
02/03/2007 19:00	-0.4	106	3.4	442041	2500230
07/03/2007 06:45	-0.7	218	2	442041	2500230
08/03/2007 06:45	-0.6	183	1.6	442041	2500230
09/03/2007 19:00	-0.6	293	3.3	442041	2500230
10/03/2007 12:00	-2.6	242	5.2	442041	2500230
20/03/2007 19:00	-0.8	352	5.6	436751	2503160
21/03/2007 11:00	-1.8	3	5.4	437151	2504737
21/03/2007 19:00	-0.7	314	1.6	442041	2500230
22/03/2007 06:45	-0.7	308	2.5	442041	2500230
22/03/2007 19:00	-1.3	344	1	442041	2500230
23/03/2007 06:45	-0.8	320	2.6	442041	2500230
23/03/2007 19:00	-0.9	33	2.7	442041	2500230
26/03/2007 18:00	-1.1	35	5.4	436751	2503160
27/03/2007 18:00	-1.3	29	4.9	436751	2503160
29/03/2007 18:00	-1.1	237	2.6	438863	2501951

Dates Heures TU	Inversion Thermique (°C)	Direction du vent RNO (°)	Vitesse du vent RNO (m/s)	Coordonnée X	Coordonnée Y
02/04/2007 08:45	-1.8	98	4	440421	2500802
09/04/2007 18:00	-1.4	325	1.6	436751	2503160
10/04/2007 18:00	-1.4	26	5.2	436751	2503160
16/04/2007 18:00	-2	26	2	436751	2503160
17/04/2007 18:00	-1.6	14	3	436751	2503160
17/04/2007 18:00	-1.6	14	3	442041	2500230
10/05/2007 18:00	-0.8	213	4.5	442041	2500230
11/05/2007 18:00	-0.9	189	2.7	442041	2500230
14/05/2007 18:00	-1.1	304	2.7	436751	2503160
15/05/2007 05:45	-1.1	213	3.5	436751	2503160
15/05/2007 18:00	-0.5	209	4.1	436751	2503160
22/05/2007 18:00	-2.1	324	1.9	436751	2503160
24/05/2007 18:00	-2.3	12	3.9	436751	2503160
28/05/2007 18:00	-0.7	313	4.6	436751	2503160
29/05/2007 05:45	-0.3	295	1.7	436751	2503160
29/05/2007 18:00	-1.3	308	2.6	436751	2503160
31/05/2007 18:00	-0.7	87	2.7	436751	2503160
31/05/2007 18:00	-0.7	87	2.7	440616	2500539
06/06/2007 05:45	-1	49	4	436751	2503160
11/06/2007 18:00	-2.2	340	2.1	436751	2503160
11/06/2007 18:00	-2.2	340	2.1	442041	2500230
12/06/2007 05:45	-0.9	221	1.7	436751	2503160
12/06/2007 05:45	-0.9	221	1.7	442041	2500230
12/06/2007 18:00	-1.2	305	1.8	436751	2503160
13/06/2007 05:45	0.4	117	1.3	436751	2503160
13/06/2007 18:00	-1	77	2.4	436751	2503160
14/06/2007 17:30	-1	73	2.1	440424	2501347
18/06/2007 18:00	-2.3	5	1.8	436751	2503160
19/06/2007 18:00	0.4	101	1.9	436751	2503160
20/06/2007 05:45	-1	184	3.1	436751	2503160
20/06/2007 18:00	-1.6	190	2.8	441433	2503850
21/06/2007 05:45	-1.3	123	1.4	441433	2503850
26/06/2007 05:45	-0.8	309	3.9	436751	2503160
26/06/2007 18:00	-1.4	295	3.6	436751	2503160
03/07/2007 05:45	-0.7	163	2.2	436751	2503160
03/07/2007 18:00	-1.2	265	5.8	436751	2503160
09/07/2007 18:00	-1.7	294	4.4	436751	2503160
10/07/2007 06:45	-0.8	210	4.1	436751	2503160
10/07/2007 18:00	-1.4	290	3.4	436751	2503160
16/07/2007 18:00	-0.9	222	1.6	436751	2503160
18/07/2007 05:45	-1	178	1	436751	2503160
24/07/2007 05:45	-0.9	322	2.2	436751	2503160
24/07/2007 18:00	-1.4	298	3.2	436751	2503160
25/07/2007 05:45	-0.8	172	1.7	436751	2503160
25/07/2007 05:45	-0.8	172	1.7	440421	2500802
26/07/2007 05:45	-1	191	3.4	442330	2503282

Dates Heures TU	Inversion Thermique (°C)	Direction du vent RNO (°)	Vitesse du vent RNO (m/s)	Coordonnée X	Coordonnée Y
30/07/2007 18:00	-2	336	1.9	436751	2503160
31/07/2007 18:00	-1.1	74	3	436751	2503160
08/08/2007 18:00	-2.3	12	3.8	436751	2503160
15/08/2007 05:45	-0.6	208	5	436751	2503160
15/08/2007 18:00	-0.9	210	4.7	436751	2503160
20/08/2007 18:00	-1.1	41	4.6	436751	2503160
21/08/2007 18:00	-1.5	6	3	436751	2503160
22/08/2007 05:45	-0.5	345	3.2	436751	2503160
27/08/2007 18:00	-2	25	3.6	436751	2503160
28/08/2007 18:00	-1	41	5	436751	2503160
29/08/2007 05:45	0.4	23	4	436751	2503160
03/09/2007 18:00	-1.5	331	1.8	436751	2503160
07/09/2007 06:00	-0.8	80	3.9	440424	2501347
10/09/2007 18:00	-1.2	291	2.5	436751	2503160
11/09/2007 18:00	-1.6	23	4	436751	2503160
17/09/2007 18:00	-0.8	225	2.1	436751	2503160
18/09/2007 05:45	-1	318	2.3	436751	2503160
18/09/2007 18:00	-0.8	304	1.1	436751	2503160
19/09/2007 05:45	-0.7	206	2.4	436751	2503160
26/09/2007 05:45	-0.4	355	1.5	436751	2503160
27/09/2007 05:45	-0.8	6	3.5	436751	2503160
01/10/2007 05:45	-0.5	78	3.7	436751	2503160
02/10/2007 05:45	-0.4	70	2.2	436751	2503160
02/10/2007 18:00	-1.1	47	3.2	436751	2503160
03/10/2007 05:45	-0.7	261	1.7	436751	2503160
09/10/2007 18:00	-0.9	301	2.7	436751	2503160
15/10/2007 18:00	-1	178	1.6	442330	2503282
15/10/2007 18:00	-1	178	1.6	436751	2503160
16/10/2007 18:00	-1	161	2.3	436751	2503160
23/10/2007 14:30	-1.6	38	4.6	438021	2502145
29/10/2007 18:00	-0.2	304	3	438400	2502717
29/10/2007 19:00	-0.2	310	2.4	436751	2503160
05/11/2007 19:00	-0.9	260	3.4	436751	2503160
06/11/2007 06:45	0	324	1.4	436751	2503160
07/11/2007 06:45	-0.7	289	3	436751	2503160
08/11/2007 06:45	-0.7	266	2.5	436751	2503160
13/11/2007 06:45	-0.9	236	4.8	436751	2503160
14/11/2007 06:45	-0.9	340	2.7	436751	2503160
19/11/2007 19:00	-0.5	100	3.1	436751	2503160
20/11/2007 06:45	-0.4	97	4.3	436751	2503160
20/11/2007 08:45	-0.6	79	2.3	438021	2502145
21/11/2007 06:45	-0.5	236	1.8	436751	2503160
27/11/2007 06:45	0.5	103	1.6	436751	2503160
27/11/2007 07:45	1	108	2.2	438021	2502145
28/11/2007 06:45	-0.7	112	1.2	436751	2503160

Dates Heures TU	Inversion Thermique (°C)	Direction du vent RNO (°)	Vitesse du vent RNO (m/s)	Coordonnée X	Coordonnée Y
04/12/2007 19:00	-0.5	216	4.2	436751	2503160
10/12/2007 19:00	-0.9	352	5.3	436751	2503160
11/12/2007 06:45	0.3	4	2.8	436751	2503160
17/12/2007 19:00	-0.9	84	5.4	436751	2503160
18/12/2007 06:45	0.7	84	2.9	436751	2503160
18/12/2007 19:00	0.4	42	3.5	436751	2503160
20/12/2007 12:30	-0.7	100	4.4	438021	2502145
26/12/2007 19:00	0	139	1.6	436751	2503160
03/01/2008 19:00	-0.8	111	4.3	442041	2500230
07/01/2008 06:45	-0.4	248	5.1	442041	2500230
07/01/2008 19:00	-0.5	262	3.7	436751	2503160
07/01/2008 19:00	-0.5	262	3.7	442041	2500230
08/01/2008 06:45	-0.2	200	3.9	436751	2503160
08/01/2008 19:00	-0.4	165	5	436751	2503160
09/01/2008 06:45	-0.6	240	3.4	436751	2503160